

## · 临床研究 ·

## 关节镜辅助下背阔肌肌腱转位治疗不可修复肩袖撕裂

徐广<sup>1,2</sup>, 孙雪武<sup>1</sup>, 陈剑<sup>1</sup>, 顾倍好<sup>1</sup>, 周志杰<sup>1</sup>, 施培华<sup>1</sup>

(1. 浙江大学医学院附属邵逸夫医院骨科, 浙江 杭州 310000; 2. 浙江大学医学院附属邵逸夫医院江山分院 江山市人民医院骨科, 浙江 江山 324100)

**【摘要】** 目的: 探讨关节镜辅助下背阔肌肌腱转位术在不可修复肩袖撕裂(irreparable rotator cuff tears, IRCT)治疗中的临床疗效。方法: 自 2015 年 5 月至 2018 年 5 月, 采用关节镜辅助下背阔肌肌腱转位术修复治疗的 23 例不可修复肩袖撕裂患者, 21 例获得最终随访, 其中男 8 例, 女 13 例; 年龄 48~82(64.3±9.1)岁; 病程 6~36(14.0±6.4)个月。分别于术前和末次随访时分别采用美国肩肘外科协会评分(American Rotator and Elbow Surgeons Score, ASES), Constant-Murley 评分进行临床疗效评价。结果: 21 例患者获得随访, 时间 36~54(39.4±4.4)个月。1 例术后腋下切口红肿渗出, 换药 3 周愈合, 渗出物培养阴性; 2 例末次随访时 MRI 提示转移肌腱部分撕裂, 但患肩疼痛及活动仍优于术前。ASES 由术前的(41.0±9.6)分提高至末次随访时的(75.6±14.0)分( $t=10.50, P<0.01$ ); Constant-Murley 评分由术前的(49.8±7.1)分提高至末次随访时的(67.5±11.6)分( $t=11.27, P<0.01$ )。结论: 关节镜辅助下背阔肌肌腱转位术通过重建肩关节水平力偶及垂直力偶的平衡, 恢复盂肱关节的生理解剖结构, 实现肩关节的稳定性, 缓解肩关节疼痛, 改善肩关节功能, 临床疗效满意。

**【关键词】** 不可修复肩袖撕裂; 关节镜下手术; 背阔肌肌腱转位; 手术技术

中图分类号: R684.8

DOI: 10.12200/j.issn.1003-0034.2023.12.009

开放科学(资源服务)标识码(OSID):

**Arthroscopic assistance of latissimus dorsi tendon transposition for the treatment of unreparable rotator cuff tear**

XU Guang<sup>1,2</sup>, SUN Xue-wu<sup>1</sup>, CHEN Jian<sup>1</sup>, GU Bei-hao<sup>1</sup>, ZHOU Zhi-jie<sup>1</sup>, SHI Pei-hua<sup>1</sup> (1. Department of Orthopaedics, Sir Run Run Shaw Hospital, Zhejiang University School of Medicine, Hangzhou 310000, Zhejiang, China; 2. Department of Orthopaedics, Jiangshan People's Hospital, Jiangshan Branch of Sir Run Run Shaw Hospital, Zhejiang University School of Medicine, Jiangshan 324100, Zhejiang, China)

**ABSTRACT Objective** To explore clinical effect of arthroscopy-assisted rotator cuff tendon transfer in treating irreparable rotator cuff tears (IRCT). **Methods** From May 2015 to May 2018, 23 patients with unreparable rotator cuff tears were treated with arthroscopy-assisted rotator cuff tendon transfer, and 21 patients were followed up finally, including 8 males and 13 females, aged from 48 to 82 years old with an average of (64.3±9.1) years old; the courses of disease ranged from 6 to 36 months with an average of (14.0±6.4) months. American Rotator and Elbow Surgeons Score (ASES) and Constant-Murley score were used to evaluate clinical efficacy before surgery and at the latest follow-up. **Results** All 21 patients were followed up for 36 to 54 months with an average of (39.4±4.4) months. Axillary incision of 1 patient was redness, swelling and exudation after surgery, which healed after 3 weeks of dressing change, and exudate culture was negative. At the latest follow-up, MRI showed partial tearing of the metastatic tendon in 2 patients, but pain and movement of the affected shoulder were still better than before surgery. ASES increased from preoperative (41.0±9.6) scores to the latest follow-up (75.6±14.0) scores, and had statistical difference ( $t=10.50, P<0.01$ ). Constant-Murley score increased from (49.8±7.1) scores before operation to (67.5±11.6) scores at the latest follow-up ( $t=11.27, P<0.01$ ). **Conclusion** Arthroscopic assisted latissimus dorsalis tendon transposition restores physiological and anatomical structure of glenohumeral joint by reconstructing balance of horizontal and vertical couples of shoulder joint, thus achieving the stability of the shoulder joint, relieving shoulder pain and improving shoulder joint function.

**KEYWORDS** Irreparable rotator cuff tears; Arthroscopic surgery; Latissimus dorsi tendon transposition; Surgical technique

基金项目: 国家自然科学基金(编号: 81902232; 81874015)

Fund program: National Natural Science Foundation of China (No. 81902232; 81874015)

通讯作者: 施培华 E-mail: peihua\_shi@zju.edu.cn

Corresponding author: SHI Pei-hua E-mail: peihua\_shi@zju.edu.cn

肩袖撕裂是一种常见的肩关节损伤,随着人口老龄化趋势日益增快,肩袖病损率呈明显上升的趋势。未得到及时治疗的肩袖撕裂将导致组织内脂肪浸润、肩袖萎缩等,最终发展为不可修复肩袖撕裂(irreparable rotator cuff tears, IRCT)。据报道<sup>[1]</sup>,在一般肩袖损伤患者中,发展为 IRCT 的概率高达 20%。目前针对 IRCT 的手术选择多样,理想的治疗方式尚存争议。随着微创手术技术及器械的改进,背阔肌肌腱转位术由最初的开放双切口手术,经历了全开放“V”形单切口、关节镜辅助下双切口、关节镜辅助下单切口手术的演变<sup>[2-4]</sup>。技术的改进降低了术中组织损伤,使术后临床疗效获益。本研究回顾性分析自 2015 年 5 月至 2018 年 5 月采用关节镜辅助下背阔肌肌腱转位术治疗的 23 例 IRCT 患者,最终 21 例获得随访,以探讨关节镜辅助下背阔肌肌腱转位术治疗 IRCT 的临床疗效,现报告如下。

## 1 资料与方法

### 1.1 病例选择

纳入标准:后上方型 IRCT,即冈上肌及冈下肌 IRCT,尽管已充分松解,外展 60°时仍无法实现肩袖修复固定;冈上肌及冈下肌严重脂肪变性,Goutallier 分型<sup>[5]</sup>≥Ⅲ级;MRI 示肌腱高度回缩,根据 PATTE<sup>[6]</sup>制定的 Patte 分级>Ⅱ级;肩胛下肌完整或损伤可修复;肩袖损伤性关节炎参照 HAMADA 等<sup>[7]</sup>制定的 Hamada 分级≤Ⅱ级。排除标准:盂肱关节不稳定;肩关节假性麻痹;冻结肩(被动外展<90°,外旋<70°);三角肌功能不全;既往肩关节骨折手术史;随访资料不完整,随访时间<36 个月。

### 1.2 临床资料

本研究根据纳排标准共纳入 23 例患者,其中 21 例最终获得随访,男 8 例,女 13 例;年龄 48~82 (64.3±9.1)岁;病程 6~36 (14.0±6.4)个月。所有患者表现为肩关节活动性疼痛,其中 20 例有夜间静息痛,15 例术前有严重主动外展外旋活动受限(外展<90°,体侧外旋<45°),7 例有外伤史。根据术前影像评估,Goutallier 分型<sup>[5]</sup>Ⅲ级 9 例,Ⅳ级 12 例;Patte 分级≥Ⅲ级。Hamada 分级,Ⅰ级 7 例,Ⅱ级 14 例。根据 COLLIN 等<sup>[8]</sup>制定的 Collin 巨大肩袖撕裂分型,C 型 7 例,D 型 3 例,E 型 11 例。

### 1.3 治疗方法

**1.3.1 术前准备** 完善肩关节正侧位 X 线、肩关节 CT、MRI 及术前检验(血常规、肝肾功能等),排除手术禁忌。术前 8 h 禁食、禁水,术前 30 min 应用广谱抗生素 1 次。

**1.3.2 手术方法** 全身麻醉,患者取半侧卧位,健侧肢体在下,腋下垫侧卧位垫,身体向后方倾斜

20°~30°,患肢外展 45°,前屈 20°,患肢远端 4 kg 重量牵引。标准后入路将关节镜装置置入盂肱关节,初步评估肩袖撕裂挛缩情况,建立前入路,对肩关节进行常规系统检查,确定肩胛下肌完整性,如果有肩胛下肌损伤,应修复肩胛下肌,以重建前力偶。然后由后入路进入肩峰下,建立前外及后外侧入路,对挛缩的肩袖做充分松解,根据松解后情况决定是否部分修复肩袖。随后于镜下将 Forley 导尿管置入三角肌、小圆肌间隙,球囊内注水 10 ml。拆除牵引装置,手臂外展、屈肘 90°位固定,上臂保持内旋,显露腋窝。延背阔肌走行方向,自腋皱襞中点平行于腋前、后线做 4~5 cm 的纵行切口(图 1a)。仔细区分大圆肌、背阔肌界面,于大圆肌表面充分游离背阔肌肌腹、肌腱(图 1b),并以 1-0 不可吸收缝线(Ethibond, USA)对肌腱进行充分编织。识别肱骨干近端背阔肌肌腱及其止点,于近止点处进行切断。完整剥离后的背阔肌在 12~14 cm 之间(图 1c-1e)。随后分离三角肌、肱三头肌外侧头间隙,自该间隙将带引线的 Forley 导尿管引出(图 1f)。将编织后的背阔肌肌腱经导尿管引入肩峰下间隙(图 1g-1h)。椭圆形磨头充分准备肩袖足印。采用 2~4 枚肩袖铆钉将背阔肌腱固定至肩袖足印处。活动肩关节,确认固定牢靠,腋下留置引流管后,依次关闭创口。术中 7 例同时做肩袖部分修复(单排技术);另 14 例肩袖质量差,不做部分修复。21 例中 14 例肩胛下肌完好,6 例伴有肩胛下肌上 1/3 损伤伴部分撕裂,无回缩;1 例肩胛下肌撕裂回缩,但可修复,同时进行修复。10 例单纯冈上肌及冈下肌撕裂,11 例合并有小圆肌腱撕裂。每例患者平均使用锚钉 3~5 枚。

**1.3.3 术后处理** 根据引流情况,术后 48 h 内拔除引流管。预防性使用抗生素 1 d,第 2 天开始手、腕和肘部的活动锻炼。术后 3 d 内行冰敷治疗,切口定期换药至术后 2 周拆线。术后肩关节外展 45°支具固定 4~6 周,防止肩关节内旋;6 周后拆除外展支具,进行全范围被动运动训练;术后 3 个月开始引入肌肉力量训练,注重外展功能训练;术后 6 个月允许进行专业活动及体育运动。

### 1.4 观察项目与方法

分别于术前和末次随访时采用美国肩肘外科协会<sup>[9]</sup>(American rotator and Elbow Surgeons, ASES)评分和 CONSTANT 等<sup>[10]</sup>制定的 Constant-Murley 评分(Constant-Murley score, CMS)进行临床疗效评价。ASES 评分包括患者自我评估部分(疼痛、不稳定的视觉模拟量表和生活功能活动问卷)和医生评估部分(关节活动度、体征、肌力和不稳),其中疼痛和生活功能评分各占 50 分记入总分,满分 100 分;CMS

评分包括疼痛(15分)、肌力(25分)、日常功能活动(20分)及肩关节活动度(40分),满分100分;分数越高表明肩关节功能越好。

### 1.5 统计学处理

采用 SPSS 25.0 软件进行统计学分析。符合正态分布的定量资料以均数±标准差( $\bar{x}\pm s$ )表示,采用配对资料 *t* 检验。以  $P<0.05$  为差异有统计学意义。

## 2 结果

23 例患者均顺利完成手术,最终 21 例患者获得随访,时间 36~54(39.4±4.4)个月。手术时间 60~118(79.0±12.8) min。1 例术后腋下切口红肿渗出,换药 3 周愈合,渗出物培养阴性;2 例末次随访时 MRI 提示转移肌腱部分撕裂,但患肩疼痛及活动仍优于术前。ASES 由术前的(41.0±9.6)分提高至末次随访时的(75.6±14.0)分( $t=10.50, P<0.01$ ),见表 1。CMS 由术前的(49.8±7.1)分提高至末次随访时的(67.5±11.6)分( $t=11.27, P<0.01$ )。见表 2。典型病例图片见

图 2。

## 3 讨论

### 3.1 IRCT 的分型及手术选择

目前根据撕裂部位,IRCT 常分为前上型及后上型<sup>[11]</sup>,前者以冈上肌及肩胛下肌撕裂为主,后者则为冈上肌及冈下肌撕裂或合并有小圆肌撕裂,该分型简洁直观,临床应用广泛,但肌腱撕裂部位不明确。2013 年法国学者 COLLIN 等<sup>[8]</sup>提出了一种按部位划分巨大肩袖撕裂的分型,即 Collin 分型(A-E 型),以指导 IRCT 手术方式选择及判断预后。针对 Collin C-E 型患者,笔者认为综合考虑患者需求及影像学结果做出手术选择仍是需要的。对于三角肌肌力薄弱,活动需求低,以改善肩关节疼痛作为主要目的患者,单纯肩峰下清理及减压术,必要时合并残留肩袖部分修复术或肱二头肌肌腱固定或切断术,也能获得早期疼痛及功能改善。但其改善程度有限,维持时间不明。其优点是手术简单,创伤小,容易为患者所

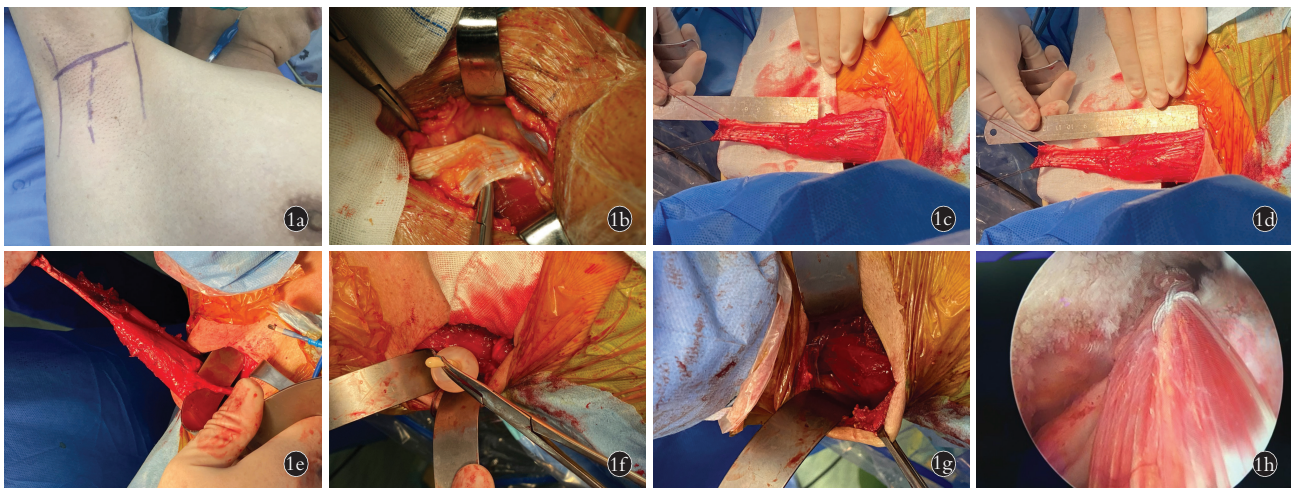


图 1 手术示意图 1a.背阔肌分离切口,长 4~5 cm 1b.于大圆肌肌腹表面分离背阔肌 1c,1d.完整剥离的背阔肌腱性部分长 8 cm,游离背阔肌长 13.5 cm 1e.胸背神经血管束距止点 13 cm 处进入肌腹 1f.自三角肌、小圆肌间隙将充盈的 Forley 导尿管球囊引出 1g,1h.将编织完成的背阔肌自通道引入肱骨大结节足印区固定

Fig.1 Schematic diagram of operation 1a. Latissimus dorsi separation incision was 4 to 5 cm 1b. Separate latissimus dorsi from the ventral surface of teres major 1c,1d. The completely stripped latissimus dorsi tendon was about 8 cm, and the free latissimus dorsi was about 13.5 cm 1e. Thoracic dorsal nerve vascular bundle enters the muscle abdomen at 13 cm from the stop 1f. Lead out the filled Foley catheter balloon from the space between deltoid muscle and teres minor muscle 1g,1h. The woven latissimus dorsi muscle was introduced into the foot print area of the greater tubercle of humerus through the channel for fixation

表 1 不可修复肩袖撕裂患者 21 例术前与末次随访 ASES 比较( $\bar{x}\pm s$ )

Tab.1 Comparison of ASES of 21 patients with irreparable rotator cuff tears before operation and at the final follow-up( $\bar{x}\pm s$ ) 单位:分

时间	疼痛评分	日常工作	日常运动	穿外套	患肩侧卧	擦背	清洁会阴	梳头	高处取物	举重物(4.5 kg)过肩	过肩掷球	生活功能评分	总分
术前	16.2±6.7	1.6±0.7	1.7±0.7	1.5±0.7	0.8±0.6	1.0±0.6	2.0±0.5	1.8±0.5	1.8±0.8	1.6±0.6	1.2±0.6	24.8±5.7	41.0±9.6
末次随访	40.7±7.8	2.2±0.6	2.2±0.7	2.3±0.6	2.0±0.8	1.8±0.8	2.4±0.5	2.1±0.5	2.2±0.8	2.0±0.8	1.7±0.8	34.9±7.3	75.6±14.0
<i>t</i> 值	10.49	4.38	4.69	5.59	7.38	3.91	4.26	2.34	3.21	2.63	3.63	7.65	10.50
<i>P</i> 值	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.05	<0.01	<0.05	<0.01	<0.01	<0.01

表 2 不可修复肩袖撕裂患者 21 例术前与末次随访 CMS 比较 ( $\bar{x} \pm s$ )

Tab.2 Comparison of CMS of 21 patients with irreparable rotator cuff tears before operation and at the final follow-up ( $\bar{x} \pm s$ )  
单位:分

时间	疼痛	日常生活活动水平	手抬举高度	前屈	外展	外旋	内旋	肌力	总分
术前	3.1±2.5	3.2±1.0	6.6±1.3	4.8±1.0	3.0±2.1	3.0±1.5	3.2±1.7	22.9±2.5	49.8±7.1
末次随访	10.7±3.6	5.3±1.5	7.6±2.2	6.8±1.7	5.1±2.2	4.6±1.6	4.7±1.8	22.6±2.6	67.5±11.6
t 值	9.32	9.68	2.14	4.83	6.53	5.59	5.09	1.00	11.27
P 值	<0.01	<0.01	<0.05	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	>0.05	<0.01



图 2 患者,女,49 岁,不可修复肩袖撕裂(右肩),Collin 巨大肩袖撕裂分型为 D 型 2a. 术前外观图示右肩关节活动受限,主动外展 45° 2b,2c,2d. 术前右肩关节 MRI 冠状位、横断位、矢状位示肩袖撕裂,残端缩至肩胛孟上,关节腔积液,肱骨头上移 2e. 术后 3 个月外观图示主动外展 110° 2f,2g,2h. 术后 3 个月肩关节 MRI 冠状位、横断位、矢状位示背阔肌自肌间隙穿出,固定于冈上肌切迹,关节腔积液吸收,骨髓轻度水肿 2i. 术后 48 个月外观图示患者主动外展 170° 2j,2k,2l. 术后 48 个月肩关节 MRI 冠状位、横断位、矢状位示肱骨头上移,背阔肌肌腱自肌间隙穿出,固定在位

Fig.2 A 49-year-old female patient with irreparable rotator cuff tears on the right shoulder, with type D according to Collin giant rotator cuff tear 2a. Pre-operative appearance showed patient's right shoulder joint activity was limited, and actively abducted was 45° 2b, 2c, 2d. Preoperative MRI on coronal, transverse and sagittal positions showed rotator cuff tear, the residual end contracted to the glenoid fossa, joint cavity effusion, and humeral head was moved up 2e. Postoperative appearance at three months actively abducts was 110° 2f, 2g, 2h. Postoperative MRI at three months on coronal, transverse and sagittal positions showed lats penetrated from the intermuscular space and were fixed in the incisure of the supraspinatus muscle, with fluid absorption in the joint space and mild bone marrow edema 2i. Postoperative appearance at 48 months showed actively abducted was 170° 2j, 2k, 2l. Postoperative MRI at 48 months on coronal, transverse and sagittal positions showed humerus was transferred on the head, and latissimus dorsi tendon was inserted from the muscle space and fixed on place

接受。沈海良等<sup>[12]</sup>对 20 例巨大肩袖撕裂患者行关节清理及及部分修复取得了良好的临床疗效。自体或异体组织移植及生物人工组织移植术近期报道增多,并可获得良好的早期功能及疼痛改善。基于目前该研究随访时间较短,远期是否存在组织排异、吸收及感染风险存在不确定性<sup>[13-14]</sup>。对于后上方型 IRCT,肌腱转位手术主要包括背阔肌肌腱转位术、背阔肌联合大圆肌肌腱或下斜方肌转位术,手术主要适应人群为年轻或对运动需求较大患者<sup>[15-16]</sup>。根据术者经验,三角肌功能及术前前屈活动范围良好患者是术后获得良好早期结局的重要因素,肌腱转位后对于肱骨头会产生一个内移压力。因此,要求患者具有更强的外展力量,早期投入适当强度外展功能力量锻炼使预后获益<sup>[17-19]</sup>。术前肩关节假瘫患者多提示预后欠佳,因此背阔肌肌腱转位手术患者的选择需谨慎。年龄并非背阔肌转位手术的绝对禁忌<sup>[20]</sup>。本研究手术患者中排除了肩关节假瘫,对于年龄并未绝对限制,而是综合评定患者需求及术前功能,因此,获得了较为良好的早期随访结果。针对假瘫患者,反式肩关节置换术可能是更好的治疗选择<sup>[21]</sup>。

### 3.2 关节镜辅助下背阔肌肌腱转位术的临床疗效

本研究结果显示患者 3 年以上随访期内,CMS 及 ASES 都获得明显改善。目前,该手术的效果维持时间尚不明确。EL-AZAB 等<sup>[22]</sup>采用背阔肌转位治疗 IRCT 的 10 年随访研究中显示,105 例患者 CMS、ASES 呈逐年下降趋势,但末次随访时疼痛及功能评分仍优于术前结果。笔者发现部分随访患者在复查肩关节正位 X 线中提示肱肩距离较术前增大,但随着时间推移距离逐渐缩小,甚至略小于术前,提示关节病进展,但患者功能及疼痛术后丢失不明显,提示二者相关性低。转位后的背阔肌是否产生主动收缩动力以维持肩关节活动时肱骨头稳定尚不明确<sup>[23]</sup>。背阔肌转位手术的意义在于:(1)恢复盂肱关节的生理解剖结构,挤压肱骨头,将肱骨头稳定在关节盂内。(2)重建肩关节水平及垂直力偶的平衡,辅助肩关节上举。(3)维持肩上举中的杠杆支点,从而增加三角肌提供的前屈、上举的力量。(4)通过术后训练,进一步恢复肩关节外旋和外展功能。因此,背阔肌肌腱转位手术必须能够重建前后力偶平衡,才能获得好的临床效果。如果有肩胛下肌损伤,应予以缝合,如果不能缝合则应放弃背阔肌肌腱转位手术。背阔肌肌腱转位手术的适应证是后上型巨大肩袖损伤。

### 3.3 关节镜辅助下背阔肌肌腱转位术的手术操作要点

关节镜辅助下背阔肌肌腱转位术如何减少术中创伤,缩短手术时间,减轻术后肌腱周围粘连,是获

得良好术后结局的关键。术中操作时笔者的经验是:(1)背阔肌取腱切口平行于腋后线,长 4~5 cm。该切口的优势是,可方便背阔肌在肱骨上段止点处的分离及显露,降低桡神经及血管损伤风险。切口短小而美观,术后兼具隐蔽性,损伤小。(2)部分患者背阔肌与大圆肌连接致密,难以分辨。背阔肌腱性部分 5.2~8.4 cm,远长于大圆肌,因此在大圆肌肌腹与背阔肌肌腱贴附处直接分离肌腱,并向远近端分离,即可完整剥离。(3)背阔肌腱性部分长度一般在 7~9 cm,完整剥离后的游离背阔肌在 12~14 cm,完全能满足移位至大结节的需求并保持良好的张力,不至于过紧或过松,建议尽量于止点处断开肌腱以保证长度。胸背神经血管束大约距止点 11~13 cm 处进入肌腹,分离需警惕。(4)术中背阔肌分离并编织完成后,需由小圆肌及三角肌之间穿过引入关节腔固定于大结节。该间隙由外而内分辨不易,往往容易因分离间隙不准确造成三角肌及内外旋肌群或血管神经损伤,影响术后疗效。刨削器、射频器或卵圆钳由内而外穿出的通道建立方式对通道周围肌群损伤较大,且界限不清晰,影响预后。笔者对此进行改良,将 1 根头端带线的导尿管通过肩峰下观察入路引入三角肌及小圆肌之间,在背阔肌编织分离完成时,在导尿管的球囊注入 5~10 ml 生理盐水,此时通道被撑开,手指在腋下切口侧可触及扩张的球囊,即可辨别三角肌与小圆肌间隙。随后手指钝性分离间隙,将导尿管头端引出,通过头端引线将编织后的背阔肌引入关节腔。该方法的优点是分离精确,组织损伤小,减少了分离过程中腋神经及血管损伤风险,保护了三角肌的功能完整。

### 3.4 本研究的局限性

本研究存在一定的局限性,由于是一项回顾性研究,在某些限制性因素上可能存在潜在误差,此外,样本数量有限,更大的样本量可能在治疗的有效性、术后的并发症等参数上得到更精确的结局分析。

综上所述,关节镜辅助下背阔肌肌腱转位术通过重建肩关节水平力偶及垂直力偶的平衡,恢复盂肱关节的生理解剖结构,实现肩关节的稳定性,缓解肩关节疼痛,改善肩关节功能,近期疗效满意。

#### 参考文献

- [1] KANY J, GRIMBERG J, AMARAVATHI R S, et al. Arthroscopically-assisted latissimus dorsi transfer for irreparable rotator cuff insufficiency: modes of failure and clinical correlation [J]. *Arthroscopy*, 2018, 34(4): 1139-1150.
- [2] GERBER C, VINH T S, HERTEL R, et al. Latissimus dorsi transfer for the treatment of massive tears of the rotator cuff. A preliminary report [J]. *Clin Orthop Relat Res*, 1988(232): 51-61.
- [3] JONAS P, HORAN M P, GODIN J A, et al. Achillestendon allograft-augmented latissimus dorsi tendon transfer for the treatment of mas-

- sive irreparable posterosuperior rotator cuff tears[J]. Arch Orthop Trauma Surg, 2018, 138(9): 1207-1212.
- [4] EBERT-FILLMER S, BLOOS U T, EIMASRI E, et al. Transfer of latissimus dorsi muscle for irreparable posterosuperior rotator cuff defects in older patients: Medium term results[J]. Unfallchirurg, 2019, 122(7): 544-554.
- [5] MELIS B, DEFRANCO M J, CHUINARD C, et al. Natural history of fatty infiltration and atrophy of the supraspinatus muscle in rotator cuff tears[J]. Clin Orthop Relat Res, 2010, 468(6): 1498-1505.
- [6] PATTE D. Classification of rotator cuff lesions[J]. Clin Orthop Relat Res, 1990(254): 81-86.
- [7] HAMADA K, FUKUDA H, MIKASA M, et al. Roentgenographic findings in massive rotator cuff tears. A long-term observation[J]. Clin Orthop Relat Res, 1990(254): 92-96.
- [8] COLLIN P, MATSUMURA N, LÄDERMANN A, et al. Relationship between massive chronic rotator cuff tear pattern and loss of active shoulder range of motion[J]. J Shoulder Elbow Surg, 2014, 23(8): 1195-1202.
- [9] Richards RR, An KN, Bigliani LU, et al. A standardized method for the assessment of rotator function[J]. J Elbow Surg, 1994, 3(6): 347-352.
- [10] CONSTANT C R, MURLEY A H. A clinical method of functional assessment of the shoulder[J]. Clin Orthop Relat Res, 1987(214): 160-164.
- [11] CARTUCHO A. Tendon transfers for massive rotator cuff tears[J]. EFORT Open Rev, 2022, 7(6): 404-413.
- [12] 沈海良, 周晓栋, 叶秋杰. 关节镜下肩袖肌止点内移技术与传统技术治疗巨大肩袖撕裂的疗效比较[J]. 中国骨伤, 2020, 33(4): 312-316.
- SHEN H L, ZHOU X D, YE Q J. A comparative study of technique of humeral ending insertion of rotator cuff under arthroscopy and traditional techniques in the treatment of giant rotator cuff tear[J]. China J Orthop Traumatol, 2020, 33(4): 312-316. Chinese.
- [13] SHIN M J, SHIM I K, KIM D M, et al. Engineered cell sheets for the effective delivery of adipose-derived stem cells for tendon-to-bone healing[J]. Am J Sports Med, 2020, 48(13): 3347-3358.
- [14] 张明涛, 刘嘉鑫, 贾耀飞, 等. 移植物应用在促进肩袖腱-骨愈合的研究进展[J]. 中国骨伤, 2022, 35(7): 697-702.
- ZHANG M T, LIU J X, JIA Y F, et al. Research progress of graft application in promoting rotator cuff tendon-bone healing[J]. China J Orthop Traumatol, 2022, 35(7): 697-702. Chinese.
- [15] BAEK C H, LEE D H, KIM J G. Latissimus dorsi transfer vs. lower trapezius transfer for posterosuperior irreparable rotator cuff tears[J]. J Shoulder Elbow Surg, 2022, 31(9): 1810-1822.
- [16] CHAN K, LANGOHR G D G, ATHWAL G S, et al. The biomechanical effectiveness of tendon transfers to restore rotation after reverse shoulder arthroplasty: latissimus versus lower trapezius[J]. Shoulder Elbow, 2022, 14(1): 48-54.
- [17] WIESER K, ERNSTBRUNNER L, ZUMSTEIN M A. Surgical management of massive irreparable cuff tears: latissimus dorsi transfer for posterosuperior tears[J]. Curr Rev Musculoskelet Med, 2020, 13(5): 605-611.
- [18] KANY J, SEKARAN P, GRIMBERG J, et al. Risk of latissimus dorsi tendon rupture after arthroscopic transfer for posterior superior rotator cuff tear: a comparative analysis of 3 humeral head fixation techniques[J]. J Shoulder Elbow Surg, 2020, 29(2): 282-290.
- [19] VALENTI P, REINARES F, MAROUN C, et al. Comparison of arthroscopically assisted transfer of the latissimus dorsi with or without partial cuff repair for irreparable postero-superior rotator cuff tear[J]. Int Orthop, 2019, 43(2): 387-394.
- [20] KANY J, SEKAKARAN P, AMAVARATHI R S, et al. Posterior latissimus dorsi transfer for massive irreparable posterosuperior rotator cuff tears: does it work in the elderly population? A comparative study between 2 age groups ( $\leq 55$  vs.  $\geq 75$  years old)[J]. J Shoulder Elbow Surg, 2021, 30(3): 641-651.
- [21] MARIGI E M, HARSTAD C, ELHASSAN B, et al. Reverse shoulder arthroplasty after failed tendon transfer for irreparable postero-superior rotator cuff tears[J]. J Shoulder Elbow Surg, 2022, 31(4): 763-771.
- [22] EL-AZAB H M, ROTT O, IRLLENBUSCH U. Long-term follow-up after latissimus dorsi transfer for irreparable posterosuperior rotator cuff tears[J]. J Bone Joint Surg Am, 2015, 97(6): 462-469.
- [23] CHECCHIA C S, SILVA L A D, SELLA G D V, et al. Current options in tendon transfers for irreparable posterosuperior rotator cuff tears[J]. Rev Bras Ortop, 2021, 56(3): 281-290.

(收稿日期: 2022-09-28 本文编辑: 李宜)